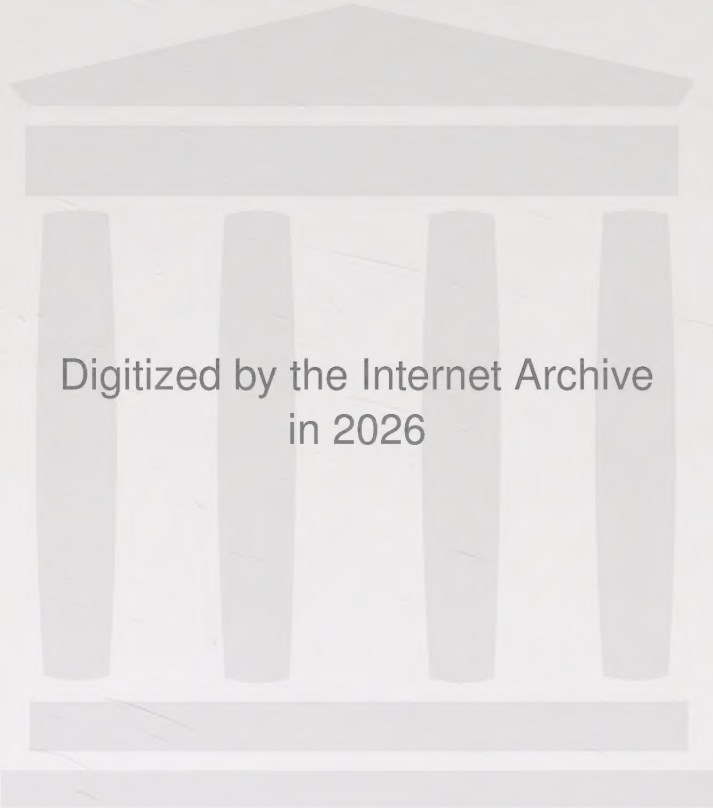


**DIE AKUSTISCHE
REIZANTWORT VON KRANKEN**

Axel Naumann

1973



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER NEUROLOGISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Prof. Dr. A. SCHRADER

und

AUS DER KLINIK FÜR ZAHN-, MUND- UND KIEFERKRANKHEITEN

DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Prof. Dr. E. KRAFT

DIE AKUSTISCHE REIZANTWORT VON KRANKEN

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

verfaßt und

einer Hohen Medizinischen Fakultät

der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Axel Naumann

aus München

Die Arbeit wurde mit Unterstützung der
DEUTSCHEN FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT durchgeführt

München 1972

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichtersteller:	Prof. Dr. J. KUGLER
Mitberichtersteller:	Prof. Dr. F. ASCHER
Dekan:	Prof. Dr. W. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung: 10. Juli 1973



DISSERTATIONS— UND FOTODRUCK FRANK oHG
8 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2 8 0 9 0 9 0

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. PROBLEMSTELLUNG	3
III. METHODE	5
IV. ERGEBNISSE	8
V. DISKUSSION	25
VI. ZUSAMMENFASSUNG	32
VII. LITERATURVERZEICHNIS	33

I. EINLEITUNG

DAVIS (15) entdeckte im Jahre 1939, daß das Gehirn auf Schallreize in einer charakteristischen Form reagiert. Diese Reaktionen können in ihrer unterschiedlichen Ausprägung in einer EEG-Ableitung sichtbar gemacht werden. Die Antworten erscheinen im EEG sehr klein und sind in der Relation zur gesamten EEG-Aktivität mit dem bloßen Auge kaum sichtbar.

Anfangs blieb der Versuch, die akustischen Reizantworten zu registrieren, wegen technischer Schwierigkeiten unzulänglich. Eine befriedigende Auswertung periodisch auftretender reizgekoppelter Potentiale, wurde erst durch die Technik der Superposition möglich DAWSON (17). Diese Methode wurde erstmals von GALAMBOS und DAVIS (24) 1943 angewandt und 1947 von DAWSON (17) weiterentwickelt, der die Antwort der menschlichen Hirnrinde auf elektrische Reizung peripherer Nerven untersuchte.

Durch die Verwendung von Computern (Computer of average transients = CAT) gelang es in den fünfziger Jahren, periodisch wiederkehrende Reizantworten als Mittelwertkurven darzustellen und zu analysieren (ZWEIBARTH (61)). Solche Darstellungen akustischer Reizantwortkurven ermöglichten es, ihre Charakteristika systematisch zu erarbeiten und bei Höruntersuchungen anzuwenden. Dieses Verfahren wird in der Literatur unter den Bezeichnungen: "Electroencephalie audiometry", "averaged evoked potential audiometry", "cortical audiometry" und "evoked response audiometry" beschrieben und gilt als objektive Methode zur Untersuchung der Hörfähigkeit (CODY (11) und MC CANDLESS (37)). In zahlreichen Arbeiten wurden die Charakteristika der "auditory evoked response" (AER) systematisch erforscht.

HENRIKSEN (30) fand heraus, daß eine Abhängigkeit zwischen der akustischen Reizstärke, den Amplituden und den Latenzzeiten der Reizantwort-

kurven besteht. Bei Abnahme der akustischen Reizstärke sinken die Amplituden und die Latenzzeiten steigen.

ELLINGWOOD E.H. (19) beschrieb in einer Arbeit, daß bei contralateraler Ableitung nach unilateraler Stimulation größere Amplituden erzielt werden als bei ipsilateraler Ableitung.

In einer Arbeit von MC CANDLESS (38) wird der Vertex mit Bezugselektrode am Mastoid als günstigster Ableitungspunkt beschrieben.

WIEDEMANN (55) hat die Tagesschwankungen der akustischen Reizantwort untersucht.

MC CANDLESS (38) und PRICE (42) weisen aufgrund ihrer Ergebnisse auf Zusammenhänge zwischen Alter der Untersuchten, Medikation, pathologischen Veränderungen der Gehirnfunktionen und der akustischen Reizantwort hin.

II. PROBLEMSTELLUNG

Um für klinische Zwecke Reizantworten beurteilen zu können, ist die Kenntnis der Grenzen zwischen normalen und pathologischen Formen notwendig.

Bei der Beurteilung der Reizantworten muß berücksichtigt werden, daß bei Normalpersonen die Wellen III, IV und V zyklischen Schwankungen unterworfen sind. Außerdem weisen die Gipfelzeiten aller drei Wellen zwischen rechter und linker Ableitung Unterschiede auf (WIEDEMANN (55)). BAUST (4) stellte bei seinen Versuchspersonen Seitendifferenzen zwischen 10 - 38 % fest. Bei gleichen Versuchen an Kranken weist er auf die Veränderung der Form der Reizantwortkurven hin. Es gelang ihm aber nicht, eine Relation zwischen der Lateralisation von Tumoren und der AER zu finden.

J.M. ARAN (2) differenziert aufgrund seiner Untersuchungen an Gesunden und Kranken vier verschiedene Typen der akustischen Reizantwort:

1. die normale Antwort,
2. die rekrutierte Antwort,
3. die breite oder verlängerte Antwort,
4. die anormale Antwort.

Es gilt für uns zu prüfen, wie sich die Spontanaktivitäten und Spontanvariationen an Patienten mit Gehirnläsionen verhalten, und ob durch die Anwendung der akustischen Reizantworten ein Beitrag zur klinischen Diagnose geleistet werden kann.

Dabei soll besonders beachtet werden:

1. Können Gehirnläsionen durch die Auswertung der akustischen Reizantwort erkannt werden?

2. Besteht ein Zusammenhang zwischen der Schwere der Gehirnläsion und der Reizantwort?
3. Sind bei einseitiger Gehirnläsion in symmetrischen Ableitungen Seitendifferenzen zu erwarten?
4. Ist dieses Verfahren für die klinische Routineuntersuchung brauchbar?

III. METHODE

1. Versuchsbedingungen

Die Registrierung akustischer Reizantworten wurde im Zeitraum vom 23.9.1970 bis 11.3.1971 an 70 ausgewählten Patienten der Nervenklinik der Universität München im Alter zwischen 17 und 62 Jahren, am Tage zwischen 9 und 16 Uhr vorgenommen.

Die Auswahl der Kranken erfolgte aufgrund der täglich im Labor anfallenden EEG-Ableitungen. Für unsere Versuche wurden solche Kranken ausgewählt, deren EEG-Befunde Anomalien vorallem Seitendifferenzen aufwiesen.

Die Versuchspersonen befanden sich während der Untersuchung in einem bequemen Liegestuhl in halbliegender Position. Sie wurden zu körperlicher und geistiger Entspannung angehalten. Durch eine Nackenstütze wurde das Anbringen der Ableitungselektroden erleichtert. Bei einigen Patienten erforderte es deren Gesundheitszustand, die Ableitung im Bett vorzunehmen.

Während der Aufnahme der Reizantworten wurde im EEG-Labor auf größtmögliche Ruhe geachtet.

2. Ableitung

Nach gründlicher Reinigung der Kopfhaut mit Azeton wurden die Ableitungsstellen mit Elektrodenpaste eingerieben. Die mit einer Kochsalzlösung getränkten Stiftelektroden wurden durch eine Elektrodenhaube in ihrer Lage fixiert. Die Ableitung erfolgte bipolar. Es wurde links und rechts getrennt abgeleitet. Den einen für rechts und links gemeinsamen Ableitungspunkt, bildete die Vertexelektrode, den anderen die Mastoidelektrode. Die Erdungselektrode lag in der Stirnmitte, etwa 2 cm unter dem Haaransatz.

Die Beschallung der Patienten wurde über einen Kopfhörer links und rechts getrennt vorgenommen. Als Schallquelle diente das akustische Reizgerät Stroboton Typ STRA-BN 930. Dieses Gerät wurde mit dem Lichtreizgerät Strobotest II Typ STRO-BN 940 synchron geschaltet, um die akustischen Reize durch eine, dem Patienten nicht bemerkbare, gleichzeitige Blitzserie über eine Photozelle auf einem EEG-Kanal darstellen zu können. Die Reize wurden dem Ohr des Patienten durch einen Hi-fi-Kopfhörer der Firma Philipps direkt übermittelt. Die Tonfrequenz betrug 650 Hz, die Tonlänge 100 msec. Die akustischen Reize wurden in einem konstanten Zeitintervall von 1,2 pro Sekunde gegeben. Eine Reizserie bestand aus 100 aufeinanderfolgenden Tönen.

Die hirnlektrischen Schwankungen des akustischen Cortex wurden mit einem EEG-Gerät vom Typ Hellige-Neuroscript auf Kanal III sowohl rechts und links bei getrennter Beschallung des rechten und linken Ohres hintereinander abgeleitet.

Es wurde streng darauf geachtet, daß die Versuchspersonen während der Ableitungszeit die Augen geschlossen hielten. Bei der Registrierung der Reizantwort auf dem EEG-Gerät betrug die Papiergeschwindigkeit 15 mm/sec., die Verstärkung $50 \mu V = 6 \text{ mm}$.

Gleichzeitig nahm ein angeschlossener Data Retrieval Computer Model 7100 der Nucleon Chicago (Leihgabe der DEUTSCHEN FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT an Prof. Kugler), der mit dem Tongeber getriggert war, die Reizantworten auf. Das automatische Zählwerk des Computers addierte 100 aufeinanderfolgende Reizantworten. Die Analysenzeit betrug 250 msec., die Eingangsverstärkung 0,1.

Die Photographien der Summationskurve auf dem Oszillographenschirm wurden mit der Kamera Exacta Varex IIb und einem 17 DIN-Film Agfa Isopan aufgenommen. Beim Photographieren der Mittelwertskurven benötigten wir 13 dieser Filme, von denen 280 Abzüge angefertigt wurden.

3. Versuchsablauf

Die Ableitung der Patienten erfolgte tagsüber in der Zeit zwischen 9 und 16 Uhr. Es wurde zuerst links und dann rechts nacheinander bei getrennter Beschallung des rechten und linken Ohres abgeleitet. Bei der Ableitung der hirnelektrischen Schwankungen links erfolgte zuerst die Beschallung des linken und dann des rechten Ohres; bei Ableitung der hirnelektrischen Schwankungen rechts erfolgte die Durchführung des Versuches in umgekehrter Reihenfolge. Nach den einzelnen Ableitungen wurde die auf dem Oszillographenschirm dargestellte Summationskurve sofort fotografiert. Die Versuchsdauer betrug durchschnittlich 30 Minuten.

IV. ERGEBNISSE

1. Vorbemerkung

Die Nomenklatur der "Evoked Potentials" wurde aus einer Arbeit von CERNACEK und CIGANEK (10) übernommen. Danach wurden die Gipfel der Kurven mit römischen Ziffern benannt und zwar die negativen mit I, III, V und VII, die positiven mit II, IV und VI.

Da die Wellen I und II nur selten, die Wellen VI und VII kaum sichtbar waren, beschränkten wir uns bei der Auswertung auf die Wellen III, IV und V. Um diese Wellen recht deutlich darstellen zu können, wurde mit einer Analysenzeit von 250 msec. registriert. Wir maßen die Amplituden als Strecke vom Anstieg der Kurve bis zum Erreichen des Gipfels in mm. Als Gipfelzeiten benutzten wir die Strecke vom ersten erkennbaren Anstieg der Welle (Fußpunkt) bis zum Erreichen des Gipfels.

Beim Vergleich der so gemessenen Gipfelzeiten kommen Schwankungen der Wellenform in den einzelnen Kurven deutlicher zum Ausdruck als beim Vergleich der Latenzzeiten.

Die Fotos der einzelnen Tafeln wurden zur besseren Vergleichbarkeit immer in folgender Reihe angeordnet:

- Bild 1: rechte Hemisphäre Beschallung rechts (ipsilateral),
- Bild 2: rechte Hemisphäre Beschallung links (contralateral),
- Bild 3: linke Hemisphäre Beschallung links (ipsilateral),
- Bild 4: linke Hemisphäre Beschallung rechts (contralateral)

2. Reizantwort bei Gesunden

Abbildung 1a und 1b zeigen Beispiele von Reizantworten bei Gesunden. In der Abbildung 1a sehen wir die rechte Reizantwort bei Beschallung

links und die linke Reizantwort bei Beschallung rechts mit einer Analysenzeit von 500 msec. aus der Arbeit von WIEDEMANN (55).

Abbildung 1b zeigt die Reizantworten eines Gesunden, in der Reihenfolge der Ableitungen wie sie bei unseren Versuchen benutzt wurde. .

Abkürzungen für alle beschriebenen Fotos:

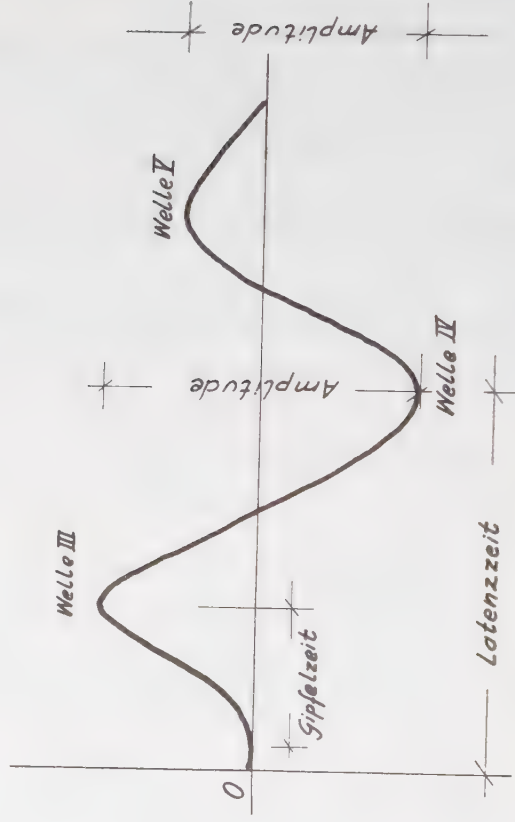
1. RH/re $\hat{=}$ rechte Hemisphäre, Ton rechts
2. RH/li $\hat{=}$ rechte Hemisphäre, Ton links
3. LH/re $\hat{=}$ linke Hemisphäre, Ton rechts
4. LH/li $\hat{=}$ linke Hemisphäre, Ton links

In dieser Reihenfolge wurden die einzelnen Fotos der Patienten in der gesamten Arbeit angeordnet.

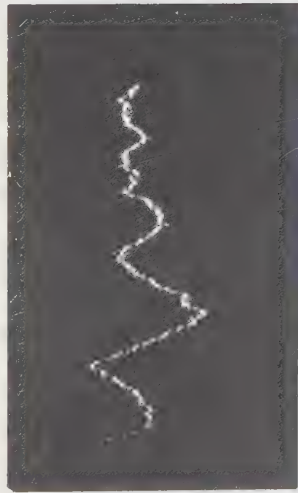
Der Maßstab für die Amplituden der Reizantworten in Skaleneinheiten beträgt: $1 E = 5 \mu V$.

DIE AKUSTISCHE REIZANTWORT

als Beispiel für die Bezeichnung nach CIGANER



akustische Reizantwort
von gesunden Personen
bei einer Analysenzeit
von 250 msec.

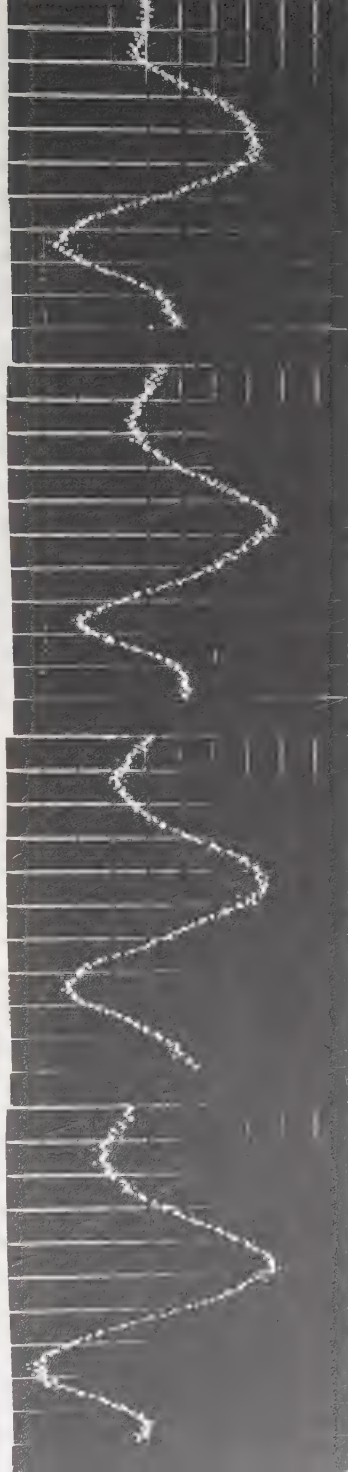


RE/li



LE/re

Abbildung 1b Ni. Sp. 35 J. 12.10.70; akust. Reizantwort eines Gesunden



RE/re.

RE/li

LE/re.

LE/li

3. Reizantworten bei Patienten mit beidseitiger Hemisphärenläsion

Die Reizantwort haben wir der Kurvenform entsprechend wie folgt eingeteilt:

a) Reizantworten ohne Asymmetrien mit nahezu normalem Kurvenbild

Abb. 15

b) Reizantworten ohne Asymmetrien mit stark gestörtem Kurvenbild

Abb. 50

c) Reizantworten mit Asymmetrien, in denen die Amplituden der Wellen

III - V rechts höher als links sind

Abb. 1

d) Reizantworten mit Asymmetrien, in denen die Amplituden der Wellen

III - V links höher als rechts sind.

Abb. 35

Abb 15 Jo. Me. 33 J. ♂ 15.10.70

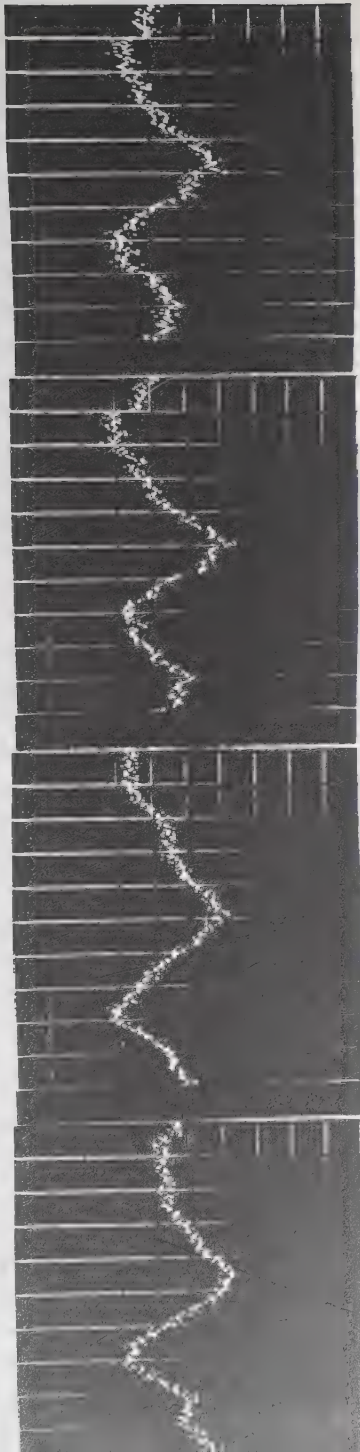


Abb. 35 Jo. Pr. 20 J. ♂ 14.10.70

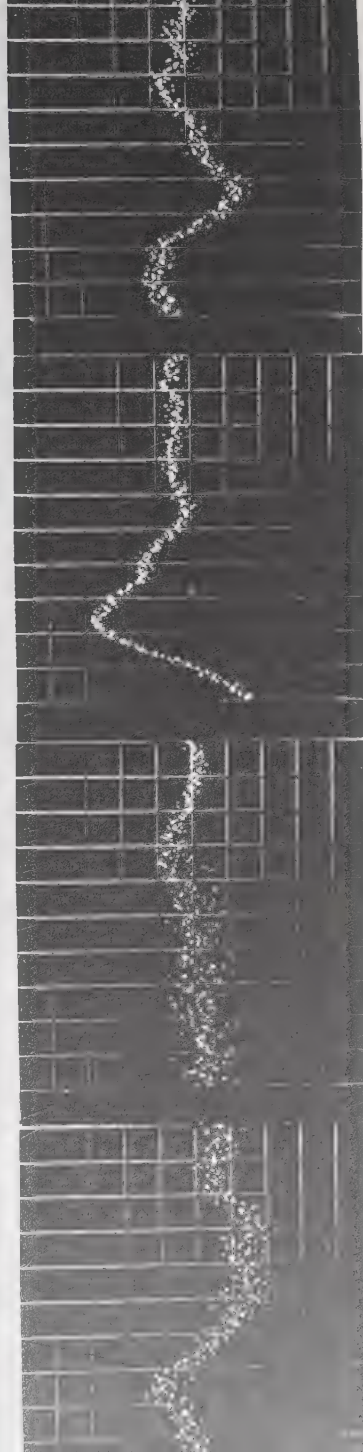


Abb 1 Ha. Se. 54 J. ♂ 23.9.70

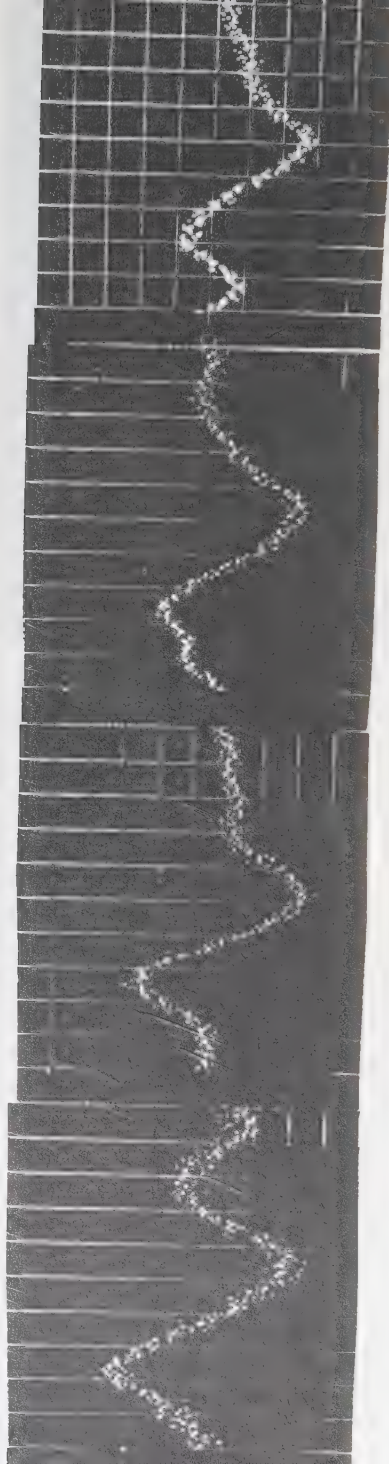
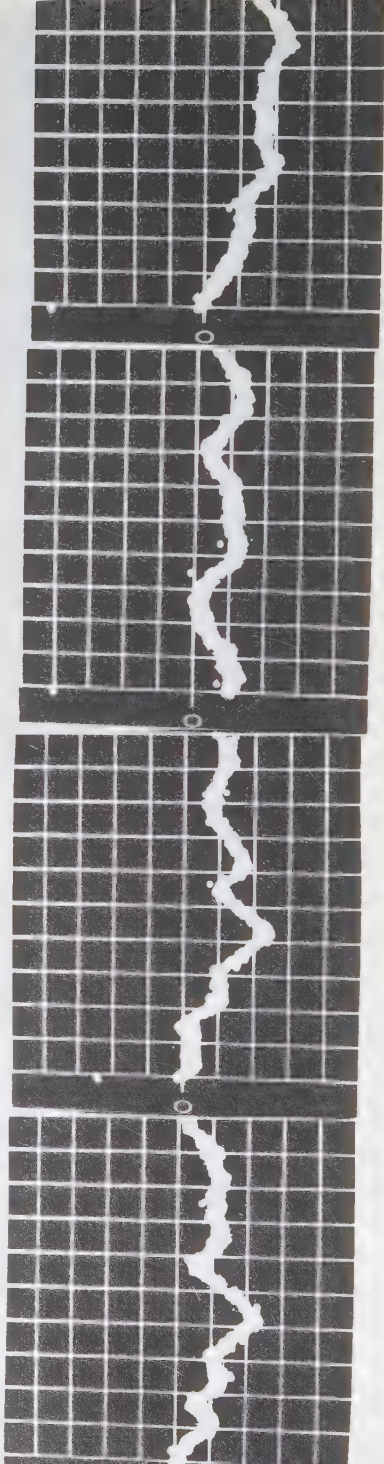


Abb 50 Di. Br. 33 J. ♂ 15.10.70



4. Reizantworten bei Patienten mit Hemisphärenläsion links

Die dargestellten Kurven haben wir auch hier nach dem Gesichtspunkt der Seitendifferenz unterteilt:

- a) Reizantworten, in denen die Amplituden (sowohl bei ipsilateraler als auch bei kontralateraler Beschallung) links niedriger als rechts aufgezeichnet sind.

Abb. 63

- b) Die Amplituden der Kurven sind bei kontralateraler Reizung links niedriger dargestellt als rechts.

Abb. 65

- c) Verringerung der Amplituden auf beiden Seiten.

Abb. 39

- d) Diskordantes Verhalten der Amplituden und zwar links höher als rechts (auf der Seite der Läsion höher als rechts, sowohl bei ipsilateraler als auch bei kontralateraler Beschallung).

Abb. 49

Abb. 65 Ad. Sk. 44 J. 8 11.3.71

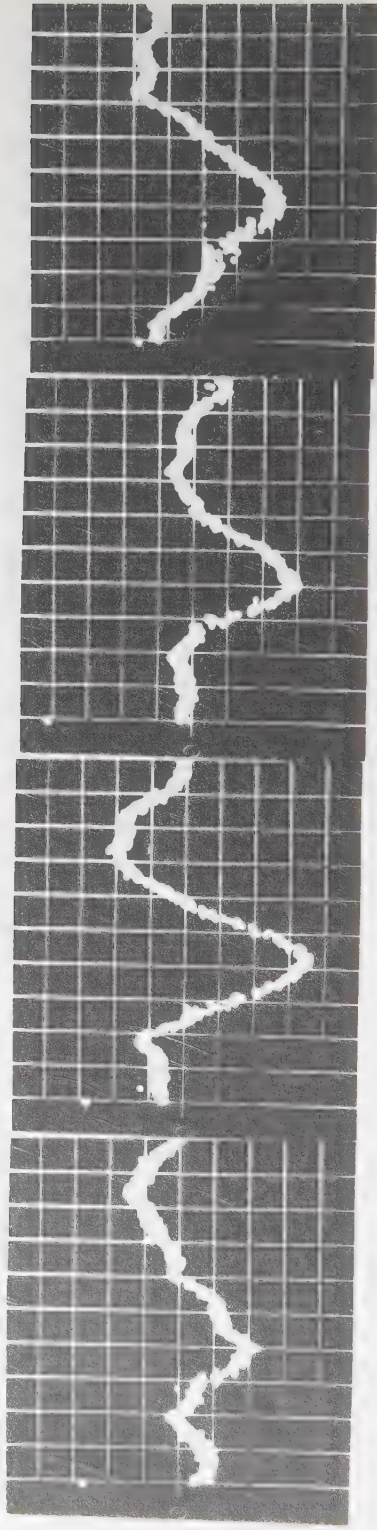


Abb. 63 Ro. Fr. 40 J. 8 10.3.71

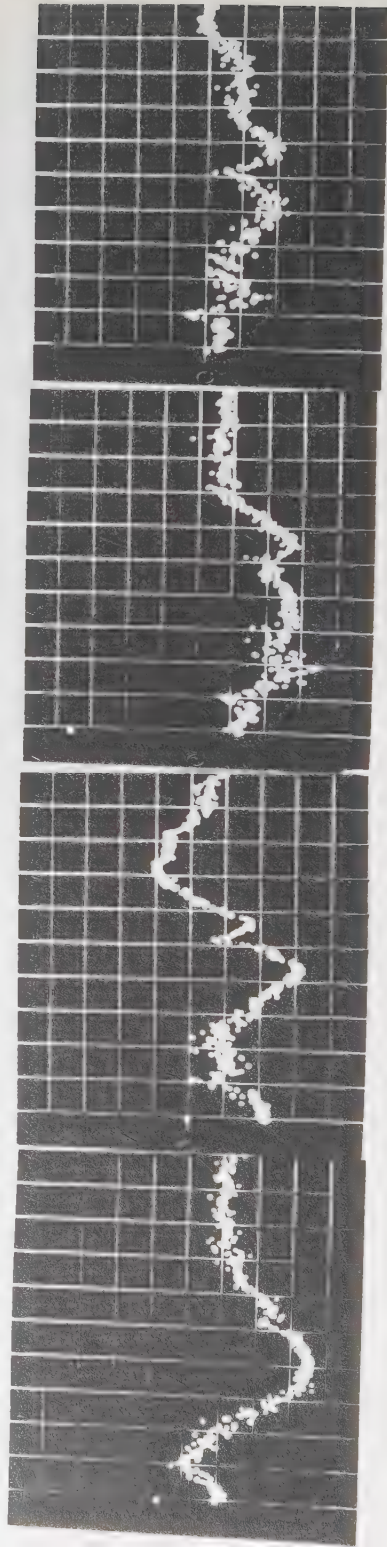


Abb. 39 Jo. St. 34 J. ♂ 18.11.70

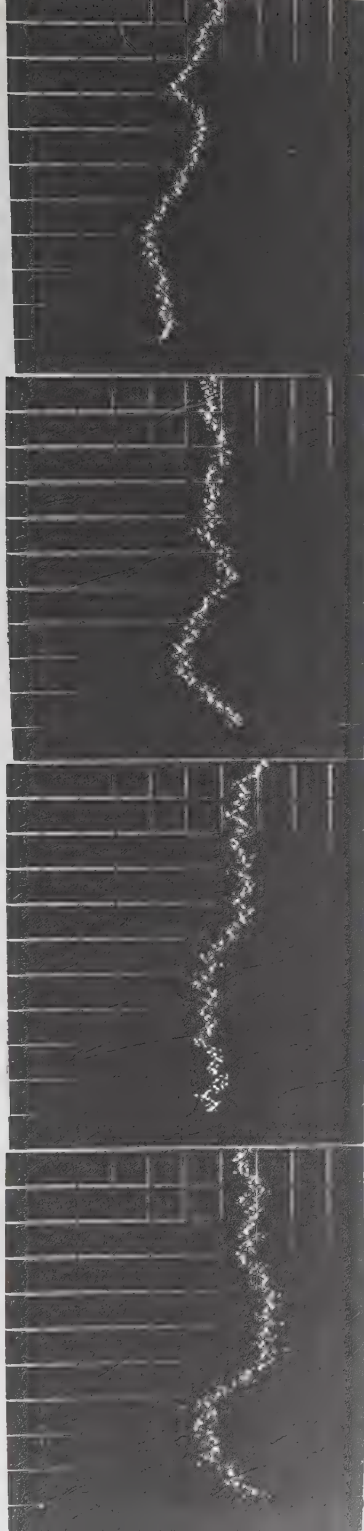
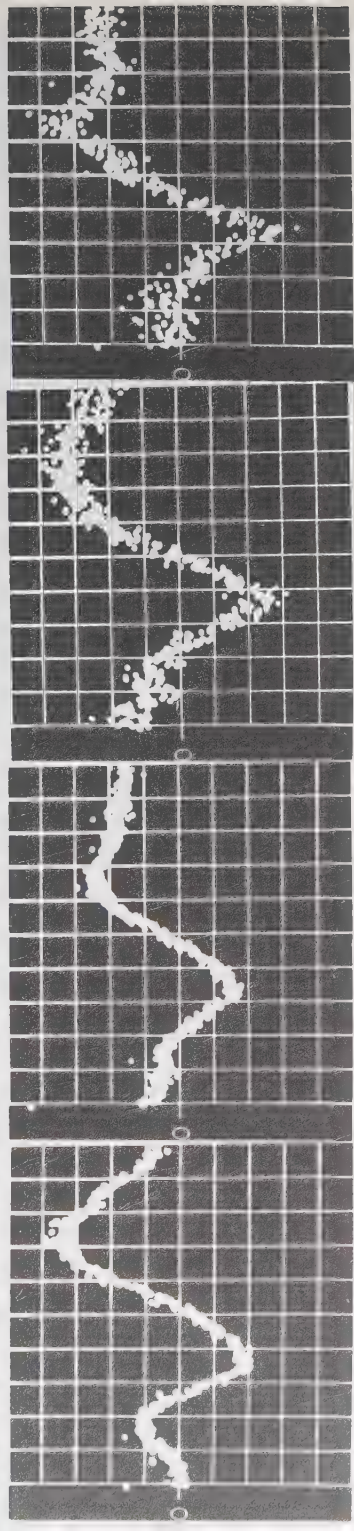


Abb. 49 Jo. Sa. 48 J. ♂ 17.2.71



5. Reizantworten bei Patienten mit Hemisphärenläsion rechts

Hier wird die gleiche Systematik der Einteilung wie in Punkt 4 übernommen:

- a) Reizantworten, in denen die Amplituden (sowohl bei ipsilateraler als auch bei kontralateraler Beschallung) rechts niedriger als links aufgezeichnet sind.

Abb. 61

- b) Die Amplituden der Kurven sind bei kontralateraler Reizung rechts niedriger dargestellt als links.

Abb. keine

- c) Verringerung der Amplituden auf beiden Seiten.

Abb. 64

- d) Diskordantes Verhalten der Amplituden und zwar rechts höher als links (auf Seite der Läsion höher als links, sowohl bei ipsilateraler als auch bei kontralateraler Beschallung).

Abb. 59 und 6

ADU. 01 L. 50. 02 J. 8 10.3.71

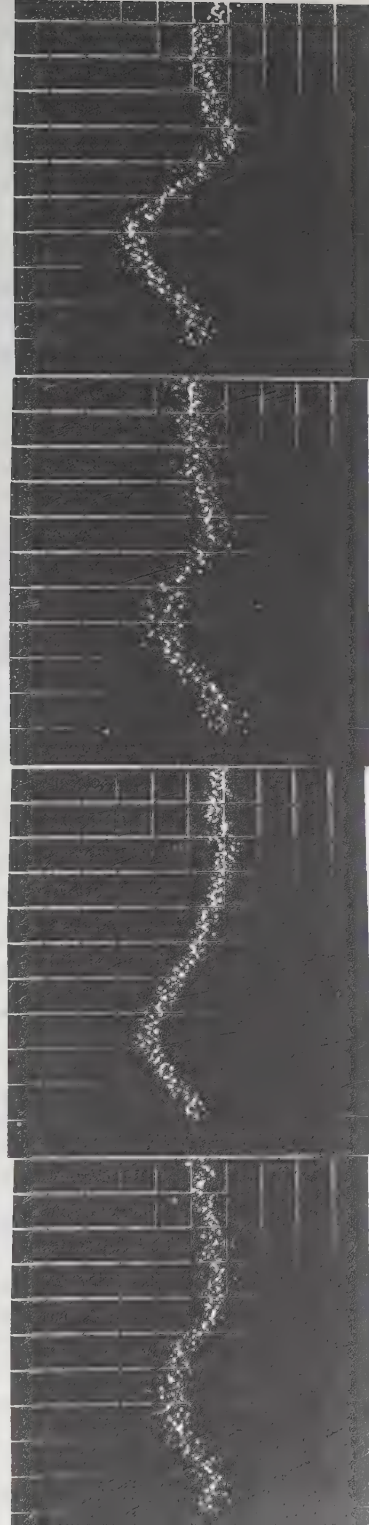


Abb. 64 Jo. Ke. 39J. 8 10.3.71

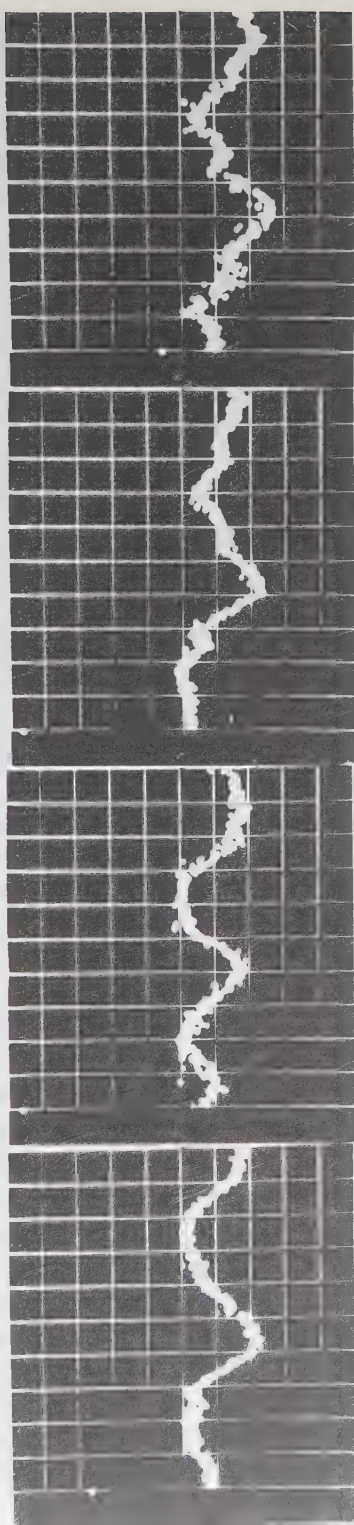


Abb. 6 Lo. Wi. 20 J. ♂ 29.9.70

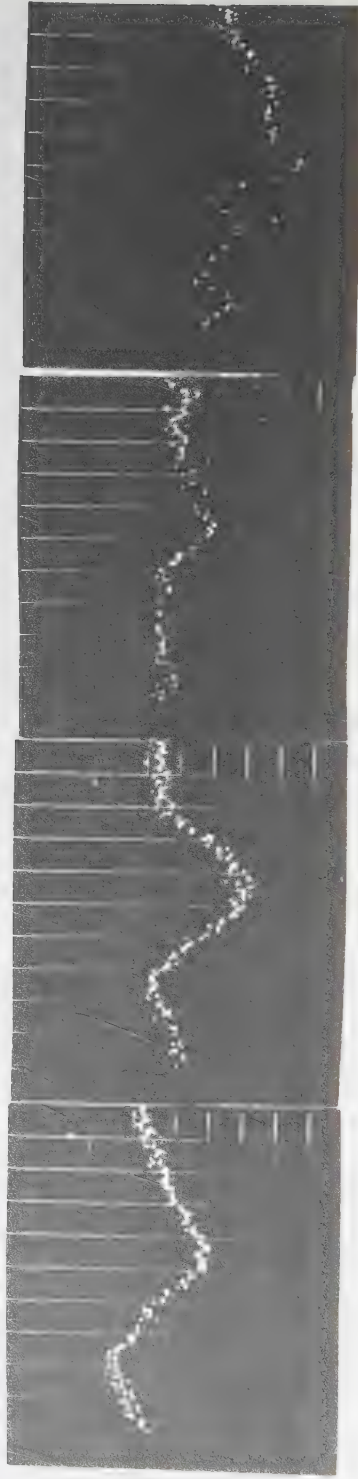
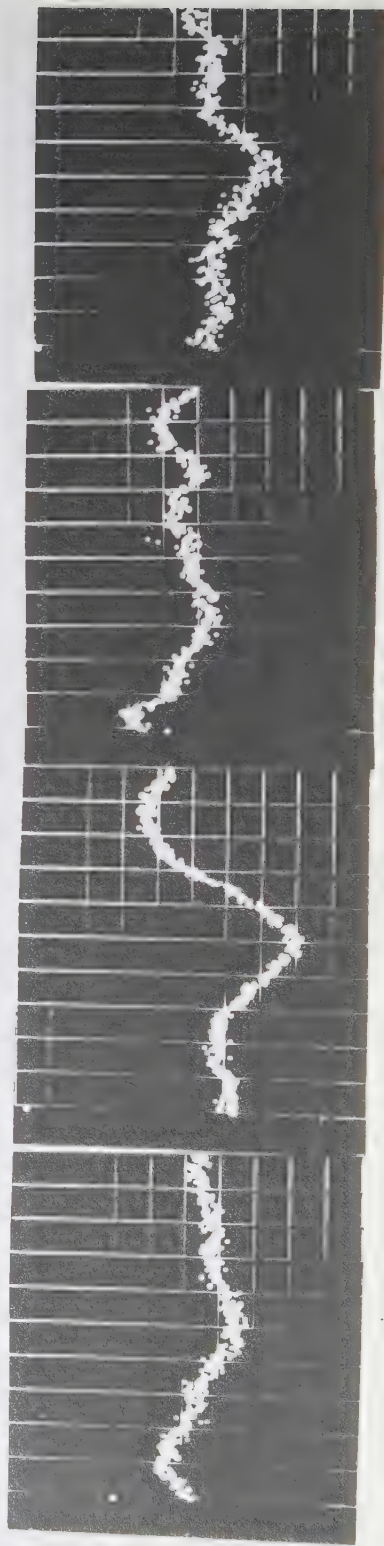


Abb. 59 Ro. An. 50 J. ♀ 25.1.71



6. Auswertung der Formschwankungen

Infolge der Überlagerung von Gleichspannungsanteilen, die bei der Speicherung der einzelnen Reizantworten auftraten, war es nicht möglich, eine einheitliche Nulllinie für alle Reizantworten zu fixieren. Bei unseren Versuchen wollten wir hauptsächlich die Schwankungen und Relationen der einzelnen Wellen zueinander finden.

Abbildung 1 b

Es zeigt sich, daß die Amplituden und Gipfelzeiten der Abbildung 1 b nahe bei den von WIEDEMANN (55) ermittelten Tagesdurchschnittswerten liegen. So können wir davon ausgehen, daß unsere Meßeinrichtung die Voraussetzung für vergleichbare Meßergebnisse bietet.

Die Abbildung 1 b ist für uns die Grundlage für die Auswertung der pathologischen Reizantworten.

Abbildung 15

Diagnose: Epilepsie

Die Form der abgeleiteten Kurven ist normal, die Amplituden aller Wellen sind gleichmäßig reduziert, die Gipfelzeit ist bei Welle V auf Bild 2 auf 80 msec. verlängert.

Abbildung 50

Diagnose: Epilepsie

Auf dieser Abbildung ist die Form der Kurven auf beiden Seiten stark verändert. Amplituden und Gipfelzeiten sind nicht meßbar.

Abbildung 1

Diagnose: Hypophysenadenom

Bei diesem Beispiel sehen wir eine deutliche und unterschiedliche Ampli-

tudenverminderung der Wellen III, IV und V. Beim Seitenvergleich sind die Wellen der linken Ableitung stärker reduziert. Die Gipfelzeiten blieben im wesentlichen trotz symmetrisch mediobasaler Läsion unbeeinflusst.

Abbildung 35

Diagnose: Aktualneurose bei frühkindlichem Hirnschaden

Die Amplituden der Kurven sind stark verändert; bei einem Seitenvergleich sind die Amplituden der rechten Ableitung stärker reduziert. Auf Bild 2, bei contralateraler Reizung rechts, sind die Wellen III und IV nicht mehr meßbar. Deshalb können in dieser Ableitung auch keine Gipfelzeiten verglichen werden.

Abbildung 63

Diagnose: Hirntumor links frontal

Beim Seitenvergleich finden wir eine besonders starke Formveränderung der Wellen III und IV links. Dagegen ist auf Bild 2 die Amplitude der Welle V unvermindert und die Gipfelzeit auf 50 msec. verkürzt.

Abbildung 65

Diagnose: Akute linkshirnige Erkrankung mit Verdacht auf Gefäßabhängigkeit

Bei dieser Ableitung sind die Amplituden der Reizantworten nur bei contralateraler Beschallung links niedriger dargestellt als rechts. Die Amplitudenverminderung ist bei den Wellen III und V, besonders bei der Welle IV sichtbar. Die Gipfelzeiten aller Ableitungen von Bild 1 - 4 sind ebenfalls verändert. Eine Relation zwischen Amplitudenveränderung und Gipfelzeit ist nicht festzustellen.

Abbildung 39

Diagnose: Hirntumor rezidiv

Sämtliche Kurven dieser Ableitung zeigen eine starke Amplitudenverminderung. Auf Bild 2 ist die Welle III und auf Bild 1 und 3 sind die Wellen V nicht mehr sichtbar. Die Gipfelzeit der Welle V bei Ableitung rechts und ipsilateraler Reizung ist auf 25 msec. gesunken. Hier ist eine Relation zwischen Amplitudenhöhe und Gipfelzeit zu erkennen.

Abbildung 49

Diagnose: Angiom postoperativ

Diese Ableitung zeigt ein diskordantes Verhalten zwischen Hemisphärenläsion und Amplituden. Sämtliche Ableitungen zeigen eine Amplitudenverminderung der Welle III, es sind besonders die Amplituden der Wellen IV und V bei Ableitung rechts weniger vermindert als die anderen. Die Gipfelzeiten der Wellen V sind den Amplituden direkt proportional.

Abbildung 61

Diagnose: Diffuses Astrozytom Grad II

Bei diesem Beispiel sehen wir eine deutliche, aber unterschiedliche Amplitudenverminderung der Wellen III, IV und V. Bei einem Seitenvergleich ist die Amplitudenverminderung bei Ableitung rechts besonders deutlich. Die Wellen V sind bei allen vier Ableitungen unklar dargestellt. Die Gipfelzeiten der Welle IV auf Bild 2 ist auf ca. 100 msec. verlängert.

Abbildung 64

Diagnose: Gefäßabhängige Hemiparese

Wir erkennen eine Amplitudenverminderung der Wellen III, IV und V bei rechter und linker Ableitung. Die Reizantworten zeigen keine wesentlichen Formveränderungen, die Gipfelzeiten sind kaum verändert.

Abbildung 6

Diagnose: Astrozytom Grad II

Abbildung 59

Diagnose: Hemiparese nach Operation einer Melanommetastase

Beide Abbildungen zeigen ein diskordantes Verhalten zwischen Hemisphärenläsion und Amplitudenhöhen. Auf den Abbildungen 6 und 59 sind die Kurven bei linker Ableitung besonders starken Formveränderungen unterworfen.

Wir haben in unserer Arbeit versucht, eine Beziehung zwischen Hemisphärenläsion und den Reizantworten zu finden. Vergleicht man unsere Reizantworten von Kranken mit denen von Gesunden, so zeigen sie größere Formveränderungen. Von diesen erheblichen Formveränderungen sind hauptsächlich die Wellen III, IV und V betroffen. Während die Amplituden der Welle III stärker als die der Welle IV reduziert sind, fällt die Welle V oft ganz aus. Bei allen pathologischen Reizantworten unterliegen die Amplituden stärkeren Veränderungen als die Gipfelzeiten. Die Reizantworten der Kranken zeigen stärkere, sehr unterschiedliche Formveränderungen der einzelnen Wellen als die Reizantwortkurven gesunder Personen. Wir fanden starke Unterschiede in den Gipfelzeiten der gemittelten Reizantworten und variierende Anstiegssteilheit der einzelnen Kurven.

V. DISKUSSION

Bei der Durchführung unserer Ableitungen hatten wir leider keine guten räumlichen Bedingungen. Ein schalldichter Raum stand uns nicht zur Verfügung. Um unkontrollierte Schalleinwirkungen auszuschließen, verwendeten wir gut abschließende Kopfhörer und achteten auf größtmögliche Ruhe im Raum. Die Patienten wurden nach vorheriger Auswahl von ihrer Station ins EEG-Labor gebracht. Bei den Messungen lagen die Patienten auf einem bequemen Untersuchungsbett. Ihrem Gesundheitszustand entsprechend mußte bei einigen Patienten die Messung direkt im Bett vorgenommen werden. Da ein geringes Verrutschen des Kopfhörers starke Artefakte hervorrief, mußte gerade bei diesen Patienten die Messung häufig abgebrochen und wiederholt werden. Im Durchschnitt benötigten wir für die Messung und das Fotografieren der Summationskurven 30 Minuten.

Bevor die pathologischen Reizantworten besprochen werden können, müssen Voraussetzungen und Stabilität des "auditory evoked potential" diskutiert werden.

Die großen Vorteile der Computer-Analyse gegenüber früheren Verfahren wurden von WITT (58) ausführlich diskutiert. Genaue Analysenzeit, Summation der einzelnen Amplituden und exakte Darstellung auf dem Oszillographenschirm erleichterten die Arbeit wesentlich. Wir konnten nur jeweils eine Ableitung registrieren, eine synchrone Ableitung der rechten und linken Hemisphäre war nicht möglich.

GASTAUT (25), MC CANDLESS (37), BANCAUD (3), DAVID (14) fanden übereinstimmend die höchsten Amplituden am Vertex als Ableitungspunkt. Dazu stellte VAUGHAN (53) fest, daß das Mastoid eine aktive Gegenelektrode ist. Da nach seinen Meßergebnissen die Polarität

des AER auf einer Linie über der Sylvischen Fissur umkehrt, erhält man bei der Ableitung Vertex zu Mastoid die Addition von Potentialen entgegengesetzter Polarität und somit maximale Amplituden. Deshalb haben wir bei unseren Messungen die gleiche Ableitung angewandt.

Die Frequenz des als Reiz dienenden Tones hat eine geringe Auswirkung auf die akustische Reizantwort. MC CANDLESS (38) und DAVIS (15) geben bei Frequenzen zwischen 250 und 4000 Hz keine Beziehungen zwischen Tonhöhe und Reizantwort an. TYBERGHEIN (47) fand bei niedrigeren Frequenzen bis zu 2000 Hz deutlichere Antworten als bei hohen Frequenzen. ROTHMAN (48) fand, daß die Amplituden mit zunehmender Frequenz abnahmen. Bei unseren Versuchen betrug die Tonfrequenz 650 Hz.

Dem Interstimulus-Intervall wird ein wesentlich stärkerer Einfluß auf die akustische Reizantwort beigemessen.

DAVIS (15) erhielt bei einem regelmäßigen Intervall die höchsten Durchschnittsamplituden bei 3,0 sec. Bei Verkleinerung des Intervalls auf 1 sec. betrug die Amplitude nur noch ein Viertel und bei 0,5 sec. nur noch ein Sechstel des Ausgangswertes bei 3,0 sec. Wir reizten mit einer Frequenz von 1,2/Sekunde.

Dagegen hat die Veränderung der Tondauer bei einem 1000 Hz-Ton keinen Einfluß auf die Summenantwort (SKINNER 50). Übereinstimmend wird von BEAGLEY (5), ANTINORO (1), TYBERGHEIN (52), MC CANDLESS (38), DAVIS (15) und HENRIKSEN (30) ein direkt proportionales Verhalten zwischen Amplituden der Reizantworten und Tonintensität festgestellt. Nach JEWETT (33) wirkt sich die Veränderung der Tonintensität nur auf die Welle III aus, während die späteren Wellen IV und V von der Tonintensität unbeeinflußt bleiben. Wir arbeiteten mit großen Intensitäten, die von den Patienten noch als angenehm empfunden wurden.

WILKINSON (57) fand, daß bei nachlassender Aufmerksamkeit die Amplituden der Wellen III und IV abnehmen, dagegen die Amplituden der Welle V ansteigen. HEIDER (27) kam zu ähnlichen Ergebnissen. Die Aufmerksamkeit konnten wir nicht systematisch prüfen, weil die Patienten zu verschiedenen Tageszeiten untersucht wurden und die jeweilige Medikation keine Berücksichtigung fand.

Ein sehr interessantes Ergebnis wird von GUTTMAN (26) beschrieben. Er berichtete, daß sich die Amplituden der Wellen III und IV bei gleichbleibenden Reizen, aber subjektiven Intensitätsunterschieden in derselben Art verändern, wie bei objektiven Reizunterschieden. Daraus folgert er, daß die Veränderung dieser Komponenten entsprechend der erlebten Intensität als biologisches Korrelat der psychischen Prozesse angesehen werden kann. Man könnte daraus folgern, daß die niedrigen Amplituden bei unseren Kranken durch subjektive Intensitätsunterschiede beeinflusst werden.

ZERLIN (60), BEAGLEY (5) und MC CANDLESS (39) stellten übereinstimmend fest, daß die Amplituden der Einzelantworten stark variieren und der Gaußschen Verteilung entsprechen. Jedoch wird eine große Stabilität der Latenzzeiten beschrieben.

In einer Arbeit von BEAGLEY (5) wird besonders darauf hingewiesen, daß die Variabilität der Reizantworten bei Kindern wesentlich größer ist als bei Erwachsenen. Kinder zeigen innerhalb einer Serie verschiedene Antworttypen, so daß das endgültige Summenergebnis keinen klaren Schluß auf den Typ der Reizantwort zuläßt.

Da wir bei den Kranken auf psychologische Einzelheiten keine Rücksicht nehmen konnten, und Vergleichbarkeit der Resultate anstreben wollten, haben wir bei unseren Versuchen Frequenz, Tonlänge, Ton-

intensität und Zahl der Reizungen konstant gehalten.

Die Veränderungen der akustisch erzeugten Reizantwort haben viele Ursachen, sowohl exogener wie endogener Art; diese wirken im Laufe eines Tages mehr oder weniger stark auf die Reizantwort ein. Dennoch können wir die Resultate bei Berücksichtigung der Schwankungsbreite ($\text{Ampl.} \pm \dots \%$) zu Vergleichen heranziehen.

Für uns stellt sich die Frage, ob die von uns registrierten Antworten von den Reizen abhängen oder Zufallsprodukte sind. Da die Reizantworten einer Ableitung an einem Gesunden mit den Ergebnissen von WIEDEMANN (55) und anderen Autoren übereinstimmen, können wir unseren Reizantworten einen reizabhängigen cerebralen Vorgang zugrunde legen.

PRICE (43) weist 1969 auf die klinische Anwendbarkeit der EAR hin.

Er beobachtet, daß Medikamente, Krankheit, Alter und psychologischer Zustand die Reizantworten beeinflussen. BAUST (4) stellte in einer Arbeit fest, daß bei Patienten mit Gehirntumoren keine Beziehung zwischen Lage des Tumors und Größe des Potentials besteht. Von ARAN (2) wurden verschiedene Formen der Reizantworten von Kranken und Gesunden festgestellt. Er unterschied die normale, rekrutierte, verlängerte und anormale Antwort. Während WIEDEMANN (55) bei 260 durchgeführten Messungen nur in fünf Fällen nicht die charakteristische Potentialschwankung der akustisch hervorgerufenen Antwort erhielt, was einer Ausfallsquote von weniger als 2 % entspricht, waren bei uns die Ableitungen von 9 Patienten nicht verwertbar, was einer Ausfallsquote von 12,8 % entspricht. Bei den 61 verwertbaren Ableitungen erhielten wir Ergebnisse, die nicht mehr den charakteristischen Potentialschwankungen entsprechen. Bei 68 Kranken stellten wir eine Veränderung der Reizantworten fest.

Die Frage nach dem Zusammenhang zwischen der Größe der Gehirn-läsion und der veränderten Reizantwort läßt eine Beziehung erkennen (Tabelle I).

Tabelle I

Formveränderungen der akust. Reizantworten	große Läsion	kleine Läsion
a) geringe Formveränderung	5	12
b) starke Formveränderung	35	7

Aus Tabelle I wird ersichtlich, daß bei 47 von 59 auswertbaren Kranken eine Beziehung zwischen Größe der Gehirnläsion und der Formänderung der Reizantwort besteht. Daraus ergibt sich, daß bei 17 % unserer Kranken diese Beziehung nicht zutrifft.

Von den Formveränderungen sind besonders die Wellen III und V betroffen. WILKINSON (56) und HAIDER (27) kommen zu dem gleichen Ergebnis bei nachlassen der Aufmerksamkeit von gesunden Versuchspersonen.

ZERLIN (60), BEAGLEY (5) und MC CANDLESS (38) beobachteten bei Gesunden große Schwankungen der Einzelamplituden, aber große Stabilität der Latenzzeiten. Bei Kranken erhielten wir ähnliche Ergebnisse. Während die Einzelamplituden großen Veränderungen unterliegen, bleiben die Latenzzeiten doch relativ konstant.

Für uns galt es, besonders die Seitendifferenzen bei einseitiger Gehirnläsion zu untersuchen. Bereits BAUST (4) erkannte bei seinen Versuchen an gesunden Versuchspersonen Seitendifferenzen bis zu 38 %. Zu ähnlichen Ergebnissen für die occipitalen Reizantworten kam EISELE (18).

CHATRIAN (9) gab an, daß die Größe der Amplitude beider Seiten im Durchschnitt um 6 % variiert. Von anderen Autoren, wie FRÜHSTORFER (21) und PRICE (42) wird eine Abweichung des Einzelpotentials bis zu 20 % angegeben.

Bei Kranken ist es nicht möglich, konstante Seitendifferenzen zu erfassen. Unsere Ergebnisse zeigen, daß bei einseitiger Hirnläsion die Amplituden der einzelnen Wellen sehr variabel sind. Erwartungsgemäß sind die Amplituden auf der Seite einer Läsion verringert. Bei einigen Kranken konnten wir aber ein diskordantes Verhalten zwischen Hemisphärenläsion und Amplitudengröße der Wellen ermitteln.

Die Veränderung der Reizantworten gab uns bei Seitendifferenzen in 30 % der Fälle die richtige Lateralisation an. Es war nicht möglich, aufgrund der Veränderung der Reizantworten, eine präe- oder postzentrale Lage der expansiven Prozesse festzustellen. Während LEFETZ (63) in einer Arbeit über Lichtreizantworten an Kranken zu gleichen Ergebnissen kommt, fand JONKMAN (62), bei gleicher Reizmethode, manchmal eine besondere Abweichung in der Konfiguration der Reizantworten bei präzentraler Lage der Prozesse. Außerdem fand JONKMAN (62), daß Patienten mit unilateralen intracerebralen vasculären Schädigungen nahezu immer asymmetrische Reizantworten aufweisen. Wir konnten bei Kranken mit Gefäß-Prozessen keine unterschiedlichen Formveränderungen der Reizantworten gegenüber Patienten mit parenchymatösen Tumoren feststellen.

Zur Frage, ob die akustischen Reizantworten einen Beitrag zur klinischen Diagnostik leisten, stellen wir fest:

1. Kranke mit Hemisphärenläsionen haben gestörte Reizantwortkurven. Die Latenzzeiten der Kurven variieren und die Wellen erscheinen unregelmäßig. Doch ist dieses Kriterium nicht absolut verlässlich und trifft nur bei 86,5 % unserer Kranken zu.
2. Zur Lateralisation von Hemisphärenläsionen ist das Verfahren nicht brauchbar. Bei 17 % halbseitiger Prozesse waren die Amplituden auf der betroffenen Seite nicht verringert, sondern erhöht.

3. Der Zeitaufwand ist größer als bei einem Routine-EEG und der Informationsgewinn geringer.
4. Die praktische Durchführung der Versuche stößt auf Schwierigkeiten. Das Beseitigen der Artefaktquellen ist mühsam und erfordert Sachkenntnis. Die Durchführung kann nur von Ärzten oder spezialisiertem Personal vorgenommen werden.
5. Um günstige Ableitungsbedingungen zu schaffen, ist erheblicher Aufwand erforderlich. Die Errichtung einer akustisch abgeschirmten Untersuchungskammer ist notwendig.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

1. Die akustischen Reizantworten wurden als Summenpotentiale an 70 Patienten bestimmt.
2. Mit dem akustischen Reizgerät Stroboton wurden den Patienten über einen Kopfhörer 100 Reize mit einer Dauer von 83,5 Sekunden dargeboten. Die Tonfrequenz betrug 650 Hz, die Tonlänge 100 msec. Die akustischen Reize wurden in einem konstanten Zeitintervall von 1,2 pro Sekunde gegeben. Die Reizantworten wurden von einem Computer summiert.
3. Bei Kranken stellten wir besonders Amplitudenveränderungen der Wellen III und V fest. Die Latenzzeiten unterlagen nur geringen Schwankungen.
4. Eine Beziehung zwischen Amplitudenveränderung und Latenzzeit war nicht zu ermitteln.
5. Kranke mit Hemisphärenverletzungen haben zumeist abnorme Kurven. Die Wellenförmungen sind verändert, die Amplituden vermindert.
6. Das Ausmaß der Veränderung der Reizantworten hängt nicht von der Ausdehnung und Lokalisation der Läsion ab. Es gibt in 17 % aller Fälle fehlerhafte Interpretationen.
7. Das Verfahren ist nach unseren Meßergebnissen für die Lateralisation von Hemisphärenverletzungen nicht geeignet.

VII. LITERATURVERZEICHNIS

- (1) ANTINORO, F., SKINNER, P.H. and JONES, J.J.:
Relation between sound intensity and amplitude of the AER at
different stimulus frequencies
- (2) ARAN, J.M. Fuculté de Médecine de Bordeaux, France:
Patterns of humen Electrocochleographic responses-normal and
pathological.
I. of the Acoust. Soc. of Amer. Vol. 49, Part 1, 112 (1971)
- (3) BANCAUD, J., BLOCH, V. and PAILLARD, J.:
Contribution EEG a l etude des potentiels evoques chez l homme
au niveau du vertex
Rev. Neurol. 89, (1953) 399 - 418
- (4) BAUST, W.: Side to side comparison of acoustic evoked potentials
in patients with unilateral intracerebral processes, expecially with
aphasia
Electroenceph. clin. Neurophysiol., 29 (1970) 206 - 219
- (5) BEAGLEY, H.A. and KNIGHT, J.J.: Changes in auditory evoked
response with intensity
J. Laryngol. Otol, 81 (1967) 861 - 873
- (6) BEAGLEY, H.A. and KELLOGG, S.E.: A survey of hearing by
evoked response qudiometry in a group of normally hearing
schoolchildren
J. Laryngol. Otol., 84 (1970) 481 - 493

- (7) BOSTOCK, H. and JARVIS, M. J.: Changes in the form of the cerebral evoked response related to the speed of simple reaction time
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 29 (1970) 137 - 145

- (8) BUTLER, R.A., KEIDEL, W.D. and SPRENG, M.:
An investigation of the human cortical evoked potential under conditions of monaural and binaural stimulation
Acta oto-laryngol. 68 (1969) 317 - 326

- (9) CHATRIAN, G.E., PETERSEN M.C., and PLAZARTE, J.A.:
Responses to clicks from the human brain some depth electrographic observations.
Electroenceph. clin. Neurophysiol., (1960) 12 479 - 489

- (10) CERNACEK, J. and CIGANEK, L.: The cortical electro-encephalographic response to light stimulation in epilepsy
Epilepsia 3 (1962) 303 - 314

- (11) CODY, D., KLASS, D. and BICKFORD, R.: Cortical audiometry: an objektiv method of evaluating auditory function in awake and sleeping man
Trans. Amer. Acad. Ophthal. Oto-laryng. 19 (1967) 81 - 91

- (12) CORDONE, A., GENTILOMO, A., MORA, E. and RIVANO, E.:
The auditory evoked response in the normal subjekt
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 27 (1969) 98

- (13) DAGNINO, N., FAVALE, E., LOEB, C. and MANFREDI, M.:
Responses evoked by stimulation of acoustic pathway during the sleep-wakefulness cycle
Experientia 21 (1965) 459 - 460

- (14) DAVID, E., FINKENZELLER, P., KALLERT, S. and KEIDEL, W.D.:
Wechselwirkung zwischen optisch und akustisch ausgelösten Gleich-
spannungspotentialen am Menschen
Pflueger Arch. 312 (1969) 131 - 132

- (15) DAVIS, H., MAST, T., YOSHIE, N. and ZERLIN, S.:
The slow response of the human cortex to auditory stimulation
recovery process
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 21 (1966) 105 - 113

- (16) DAVIS, H., DAVIS, P., LOOMIS, A., HARVEY, E. and HOBART, G.:
Electrical reaction of the human brain to auditory stimulation during
sleep
J. Neurophysiol. 2 (1939) 500 - 514

- (17) DAWSON, G.D.: Cerebral responses to electrical stimulation of
peripheral nerve in man.
Neurol. Neurosurg. Psychiat. , 10 (1947) 134 - 140

- (18) EISELE, U.: Die Tagesschwankungen der occipitalen Reizantwort
beim Menschen
Inaugural-Dissertation, Ludwig-Maximilian-Universität, München (1967)

- (19) ELLINWOOD, E.H., COOK, J.D. and WILSON W.P.:
Habituation of evoked response to uniaural clicks
Brain research, 7 (Febr. 68) 306 - 309

- (20) FELDMANN, M.H. and COLDRING, S.: Osmotically induced
changes in brain steady potential and auditory evoked responses
Elect roenceph. clin. Neurophysiol. 26 (1969) 588 - 596

- (21) FRUHSTORFER, H., JÄRVILEHTO, T. and SOVERI, P.: The single vertex potential to auditory stimulation in man
Pflueger Arch. 307 (1969) 137

- (22) FRUHSTORFER, H., SOVERI, P. and JÄRVILEHTO, T.:
Short-term habituation of the auditory evoked response in man
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 28 (1970) 153 - 161

- (23) FRUHSTORFER, H. and BERGSTRÖM, R.M.: Human vigilance and auditory evoked response
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 27 (1969) 346 - 355

- (24) GALAMBOS, R. and DAVIS, H.: The response of single auditory nerve fibers to acoustic stimulation
I. Neurophysiol., 6 (1943) 39 - 57

- (25) GASTAUT, Y.: Les pointes négatives évoquées sur le vertex. Leur signification psychophysiologique et pathologique
Rev. Neurol. 89 (1953) 382 - 399

- (26) GUTTMANN, G.: Evoziertes Potential und Erleben
Ber. 26. Kongr. der Deutsch. Ges. für Psychologie, Tübingen 1969

- (27) HÄIDER, M.: Vigilance, attention, expectation and cortical evoked potential
Acta Psychol. (Amst.) 27 (1967) 246 - 252

- (28) HALL, R.D. and BORBELY, A.A.: Acoustically evoked potentials in the rat during sleep and waking
Exp. Brain Res. 11 (1970) 93 - 110

- (29) HENINGER, G., MC DONALD, R., GOFF, W.R. and SOLLBERGER, A.:
Morning-evening differences in the EEG and cerebral evoked response;
relations to 17-hydroxycorticosteroid levels
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 28 (1970) 93

- (30) HENRIKSEN, O., NASSER, M. and KAYAN, A.: Auditory evoked
responses. The basis for a promising objektive audiometric test
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 29 (1970) 220

- (31) HORVATH, R.S.: Variability of cortical auditory evoked response
J. Neurophysiol. 32 (1969) 1056 - 1063

- (32) HRBEK, A. HRBKOVA, M. and LENARD, H.G.: Somato-sensory
auditory and visual evoked responses in newborn infants during sleep
and wakefulness
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 26 (1969) 597 - 603

- (33) JEWETT, D.L., ROMANO, M.N. and WILLISTON, J.S.:
Human auditory evoked potentials: Possible brain stem components
detected on the scalp
Science 167 (1970) 1517 - 1518

- (34) KAWAMURA, H., WHITMOYER, D.I. and SAWYER, G.H.:
DC-potential changes of extracerebral origin recorded between
brain and skull in the rabbit after eating and drinking.
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 22 (1967) 337 - 347

- (35) KUGLER, J.: Elektroencephalographie in Klinik und Praxis
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, (1966)

- (36) LIEBMAN, J. and GRAHAM, J.T.: Changes in parameters of averaged auditory evoked potentials related to number of data samples analyzed
J. Speech Hearing Res. 10 (1967) 782 - 785

- (37) MC CANDLESS, G.A. and BEST, L.: Evoked responses to auditory stimuli in man using a summing computer
J. Speech Hearing Res. 7 (1964) 193 - 202

- (38) MC CANDLESS, G.A. and BEST, L.: Summed evoked responses using pure-tone stimuli
J. Speech Hearing Res. 9 (1966) 266 - 272

- (39) MC CANDLESS, G.A. and LENTZ, W.: Evoked response (EEG) audiometry in nonorganic hearing loss
Arch. Otolaryng. 87 (1968) 27 - 32

- (40) NELSON, D.A. and LASSMAN, F.M.: Effectos of intersignal intervall on the human auditory evoked response
J. Acoust. Soc. Amer. 44 (1968) 1529 - 1532

- (41) ORNITZ, E.M., RITVO, E.R., CARR, E.M., LA FRANCHI, S. and WALTER, R.D.:
The effect of sleep onset on the auditory averaged evoked response
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 23 (1967) 335 - 341

- (42) PRICE, L.L., ROSENBLÜT, B., GOLDSTEIN, R. and SHEPHERD, D.C.:
The averaged evoked response to auditory stimulation
J. Speech Hearing Res. 9 (1966) 61 - 70

- (43) PRICE, LL.: Evoked response audiometry: Some considerations
J. Speech Hearing Dis. 34 (1969) 137 - 141

- (44) PETREK, J.: Cortical response amplitude changes produced by
rhythmic acoustic stimulation in cats
(Exp. Brain Res. 6 (1968) 19 - 31

- (45) PUIGGARI, J.M. and FENNEGAN, F.M.: Cerebral electrical
activity recorded during sleep and gastric stimulation in the dog
J. nerv. ment. Dis. 142 (1966) 540 - 547

- (46) RAPIN, I. and GRAZIANI, L.: Auditory-evoked responses in
normal, brain-damaged and deaf infants
Neurology 17 (1967) 881 - 894

- (47) RAPIN, I., SCHIMMEL, H., TOURK, L.M., KRASNEGOR, N.A.
and POLLAK, Ch.: Evoked responses to clicks and tones of
varying intensity in walking adults
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 21 (1966) 335 - 344

- (48) ROTHMANN, H.H.: Effects of high frequencies and intersubject
variability on the auditory evoked cortical response
J. Acoust. Soc. Amer. 47 (1970) 569 - 573

- (49) SHAGASS, C. and OVERTON, D.A.: Evoked response variations
in relation to the preceeding EEG
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 28 (1970) 92

- (50) SKINNER, P.H. and JONES, H.C.: Effects of signal duration and rise-time on the auditory evoked potential
J. Speech Hearing Res. 11 (1968) 301 - 306

- (51) TAGUCHI, K., PICTON, T.W., ORPIN, J.A. and GOODMAN, W.S.:
Evoked response audiometry in newborn infants
Acta oto-laryngol. Suppl. 252 (1969) 5- 17

- (52) TYBERGHEIN, J. and FORREZ, G.: Cortical audiometry in normal hearing subjects
Acta oto-laryngol. 67 (1969) 24 - 32

- (53) VAUGHAN, H.G. and RITTER, W.: The sources of auditory evoked responses recorded from the human scalp
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 28 (1970) 360 - 367

- (54) WEBER, B.A.: Habituation and dishabituation of the averaged auditory evoked response
J. Speech Hearing Res. 13 (1970) 387 - 394

- (55) WIEDEMANN: Die Tagesschwankungen der Akustischen Reizantwort
Inaugural-Dissertation, Ludwigs-Maximilian-Universität, München
(in Vorbereitung)

- (56) WILKINSON, R.T.: Evoked response and reaction time
Acta Psychol. (Amst.) 27 (1967) 235 - 245

- (57) WILLIAMS, H.L., TEPAS, D.J. and MORLOCK, H.C.: Evoked responses to clicks and electroencephalographic stages of sleep in man
Science 138 (1962) 685 - 686

- (58) WITT, H.: Occipitale Reizantworten nach Pupillenerweiterung
Inaugural-Dissertation, Ludwig-Maximilian-Universität, München
1966
- (59) WOODS, J. and BROUGHTON, R. J.: Background activity in
evoked potentials
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 27 (1969) 548
- (60) ZERLIN, S. and DAVIS, H.: The variability of single vertex
potentials in man
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 23 (1967) 468 - 472
- (61) ZWEIBARTH, H.: Die Reizantworten über der Sehrinde des Menschen
bei Versuchen mit Hyperventilation, Carotis-Kompression und Stick-
stoffbeatmung.
Inaugural-Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität, München 1965
- (62) JONKMAN, E. J.: The average cortical response to photic
stimulation.
Academisch Proefschrift DE UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM 1967
- (63) LEFETZ, CH.: La technique des potentiels évoqués visuels
moyennes chez l'homme
These für das Doktorat in Medizin, Universität Straßburg, 1971

Herrn Professor Dr. Johann KUGLER danke ich dafür, daß er mir das Thema überließ und die Arbeit förderte.

Dankbar denke ich auch an die freundliche Unterstützung der Sekretärin des Instituts, Fräulein Inge Frank.

Herrn Professor Dr. ASCHER danke ich für die Übernahme des Koreferates.

LEBENS LAUF

Am 28. Mai 1938 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Willi Naumann und seiner Ehefrau Irmgard in Aschersleben geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule absolvierte ich eine Handwerkslehre und legte im Jahre 1957 die Fachschulreifeprüfung ab. Nach Studien in Gotha und Münster bestand ich 1961 die Prüfung als Bauingenieur. Danach arbeitete ich als Ingenieur in Göttingen, Hannover und Braunschweig. In Braunschweig wurde mir am Abendgymnasium 1967 das Abitur zuerkannt.

Mein Studium der Medizin und Zahnmedizin, das ich im Sommersemester 1967 begann, absolvierte ich an der Julius-Maximilians-Universität in Würzburg und an der Ludwig-Maximilians-Universität in München.

Am 5. Dezember 1972 bestand ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München das zahnmedizinische Staatsexamen.

